

Таблица 4

Влияние ускоренного старения на показатели физико-механических свойств древесностружечных плит на модифицированном связующем

Наименование показателей плит	Исходные образцы		После 2ч кипячения	
	применяемое		связующее	
	СФЖ-3014	СФЖ-3014+ $Al_2(SO_4)_3$	СФЖ-3014	СФЖ-3014+ $Al_2(SO_4)_3$
Разрушающее напряжение, МПа:				
при статическом изгибе	28,2	35,2	9,2	17,4
при растяжении перпендикулярно поверхности	0,3	0,7	-	-
Динамический модуль сдвига, МПа	563,0	677,0	28,0	112,0
Набухание, %	22,4	9,2	56,3	21,1

характеристики и более прочную и однородную структуру.

УДК 674.815-41

А.И.Черкасова, А.Г.Жученко,  
Л.П.Хлюпина  
(Свердловский научно-исследовательский институт переработки древесины)

## ОБ ОБОРУДОВАНИИ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

В результате исследований, выполненных в СвердловНИИДреве, было установлено, что качество плит из коры можно значительно улучшить, если для их получения использовать частицы коры с высоким показателем тонкости.

В нашей стране специальных исследований по оборудованию для получения качественной стружки из коры не проводилось. Центральный научно-исследовательский институт механической обработки древесины считает возможным использовать для измельчения коры в производстве плит стружечные станки. Данных о структуре частиц, полученных на этих станках, не приводится, прочность же плит из этих частиц невысока [1]. В последние годы Всесоюзным научно-производственным объединением бумажной промышленности и ЦНИИМОДом создана высокопроизводительная мельница, предназначенная для измельчения коры с целью производства компостов и изготовления плит [2].

В ФРГ [3] предложено использовать для этой цели комбинированную мельницу *"Möller Brackwede"*, оснащенную ротором с высокими числом оборотов и соответствующими ножами. По результатам экспериментов специалисты ФРГ и ГДР пришли к заключению о целесообразности использования для измельчения влажной коры в стружку зубчатодисковой мельницы фирмы *"Condux"* [3,4]. Фирма *"Pallmann"* считает возможным применение мельницы *"Zegenwähler"* для получения стружки из влажной коры [5].

Сравнительные данные по современному оборудованию для получения стружки приведены в табл. 1. Из данных табл. 1 видно, что стружечные станки для получения специальных плоских стружек - наиболее высокопроизводительное оборудование, потребляющее сравнительно небольшое количество энергии (если даже учесть, что после станков устанавливаются молотковые мельницы для вторичного измельчения стружки, расход энергии при этом 0,12 кВт·ч/кг).

Поэтому изучение стружечных станков представляет практический интерес. Эксперименты с целью выяснения структуры стружки из коры проводили на станке ДС-6 несмотря на то, что механизм подачи станка не подходит для коры. Были опробованы режимы, применяемые для резания древесины на стружку.

В опытах использовалась кора ножевой окорки относительной влажности 55-60 % с содержанием крупной фракции (> 30 мм) не ниже 43,2%, средней (10-30 мм) - 40,7% и мелочи (< 5 мм) - 6,9%. В измельченной коре определяли фракционный состав и толщину частиц двух фракций 10/5 и 5/2 по стандартным методикам.

Таблица 1  
Сравнительные данные по оборудованию для измельчения древесины и коры на стружку

Наименование показателей	Марки станков				
	Контра- сектор PPS M	мельница "Бауэр" <sup>1)</sup>	мельница фирмы "Sandviks" с зубча- тыми дис- ками H 10	ДС-6	ДС-5
Относительная влажность сырья, %	33-50 <sup>2)</sup>	33-35	33-70	28-33	28-33
Производительность, кг/ч	750	1500	800-1200	2500	1250
Мощность электродвигателя, кВт	220	370	40	205	115
Расход энергии на 1 кг, кВт	0,29	0,25	0,05-0,035	0,09	0,095
Производительная площадь, м <sup>2</sup>	-	-	8,0	20,7	-
					50-70 600-1600 55 0,13-0,046 6,5

Примечания: 1) На мельнице "Бауэр" получают специальную стружку, приближающуюся по размерам к волокну. 2) Для высоковлажных материалов фирмой "Sandviks" созданы специальные модификации мельниц.

Определяли также производительным путем пропускания завешенной коры при правильной укладке ее в питателе (кору сверху сжимали) и степень разделения на луб и корку. Результаты экспериментов по размерам частиц и компонентному составу представлены в табл. 2 и 3. Из табл. 2 и 3 видно, что частицы наиболее пригодной для производства плит фракции 5/2, составляющей не более 26 % от общего количества измельченной коры, имеют среднюю толщину 0,72 мм, а фракции 10/5-1,35 мм.

Таблица 2  
Фракционный состав измельченной на станке  
ДС-6 коры

Скорость подачи питателя, м/мин	Остаток, %, на сите с отверстиями диаметром, мм			
	10	5	2	поддон
0,5	34,05	31,40	25,75	9,10
1,0	26,20	38,00	25,80	10,00

Таблица 3  
Степень разделения коры на луб и корку в процессе  
измельчения на станке ДС-6 и средняя толщина частиц

Наименование компонентов	Остаток, %, на сите с отверстиями диаметром, мм		
	10	5	2
Луб	66,0	65,7	58,0
Корка	15,5	16,6	32,8
Древесина	2,2	4,3	9,2
Луб с коркой	18,3	13,4	0
Средняя толщина частиц смеси	-	1,35	0,72

Такую стружку нельзя использовать даже для внутреннего слоя древесностружечных плит. Замеры производительности показали, что на станке можно достигнуть производительности не менее 2200 кг/ч, при этом фракции 5/2 может быть получено 570 кг/ч.

При доработке конструкции питателя количество фракции 5/2 возможно увеличится.

Таким образом, станок ДС-6 непригоден для измельчения коры из-за структуры получаемой стружки.

По мнению специалистов, высоковлажные кусковые материалы необходимо измельчать на станках фирмы "Pallmann" с вращающейся сеткой. Станки энергоемки (см. табл.1), но дают стружку высокого качества. Подобный станок был разработан ВНИИДревом. Нами был опробован указанный станок. Использовалась кора ножевой окорки фракционного состава, аналогичного описанному выше, с относительной влажностью 60%. Учитывая, что отходы по размерам частиц приближаются к технологической щепе, первичного измельчения в данном и подобных случаях не производили.

Вначале применяли режим измельчения, установленный для древесной щепы. Но при этом были получены короткие частицы длиной 1 - 3,5 мм и толщиной 0,6 - 0,7 мм. По-видимому, объясняется это тем, что измельчение осуществлялось с применением ножей. К тому же использовалась сетка с небольшим диаметром отверстий (6мм). В дальнейших экспериментах исключались ножи переменного на крыльчатке и на ситовом барабане. Проводилось измельчение и без ножей. Лишь в последнем случае были получены частицы более волокнистой структуры, по сравнению с предыдущими, но и они имели большую толщину - 0,5-0,6 мм при длине до 5 мм. Видимо, оказались малы диаметры отверстий сит и расстояние от крыльчатки до ситового барабана.

На основании результатов экспериментов на станках ДС-6, ДС-ЭМ (конструкции ВНИИДрева), ДС-Б (результаты исследований по структуре частиц коры, получаемых на станке ДС-Б, оказались также отрицательными) можно сделать заключение о том, что современные стружечные станки, основанные на принципе резания непригодны для получения стружки из коры.

В качестве оборудования для измельчения коры в производстве плит нами была изучена мельница, разработанная ВНИОбумпромом и ЦНИИМОДом. В основу работы мельницы положен принцип ударно-дробильного действия с частичным резанием (била, контр-ножи и ножи сверху). Мельница измельчает кору на сложную смесь

частиц, при этом толщина частиц фракции 5/1 находится на верхнем уровне требований к толщине частиц для среднего слоя (средняя толщина частиц - 0,58 мм). К тому же фракция 5/1 составляет 37 %. Эти данные получены были при измельчении коры на мельнице, установленной на Петровавском мебельно-деревообрабатывающем комбинате.

Однако, учитывая высокую производительность мельницы, можно считать целесообразным выявление возможности получения более тонкой стружки из коры и с большим выходом, чем 37 %.

Дальнейшие эксперименты по измельчению проводили на Ленинградском мебельном комбинате "Нева"<sup>1)</sup>. При этом осуществляется следующий режим измельчения: окружная скорость бил - 42,8 м/с; количество бил - 22 шт. (4 ряда по 5 шт. и 2 ножа сверху); количество контрножей - 24 шт.; зазор между билами и контрножами - 2,2 мм; производительность - 600 кг/ч.

Била и контрножи использовали прямоугольной формы весом 2808 и 4340 г соответственно. Угол заточки контрножа равняется 90° (по рекомендации ВНПОбумпрома).

Для экспериментов использовали кору, полученную после ножевой окорки, относительной влажности 65 % следующего фракционного состава: при диаметре 30 мм остаток на сите - 52,6%, при 10 мм - 36,0; 5 мм - 63%. Оставшаяся мелочь составляет 5,1%.

Степень измельчения изменили путем многократного пропуска коры. После каждого пропуска отбирали среднюю пробу измельченной коры, определяли фракционный состав и размеры частиц основных фракций по стандартной методике, гарантирующей достоверность результатов.

Результаты экспериментов представлены в табл. 4 и 5. Из данных табл. 4 видно, что с увеличением количества пропусков (стадии измельчения) от 2 до 4 значительно возрастает содержание мелочи - от 24,0 до 61,8 %, что делает практически нецелесообразным использование числа пропусков свыше двух.

В результате второй стадии измельчения происходит не-большое уменьшение размеров частиц луба и корки, при этом толщина частиц луба фракции 5/2 изменяется незначительно (0,40 -

1) В экспериментах принимали участие сотрудники ВНПОбумпрома Свириг Л.В. и Баранов А.Н.

Таблица 4  
Фракционный состав коры, измельченной на  
мельнице ВНПОбумпрома

Диаметр отверстий сита, мм	Остаток на сите, %, на стадиях измельчения			
	1	II	III	IV
5	49,2	35,3	8,6	6,3
2	34,0	40,7	44,0	51,9
0	16,8	24,0	47,4	61,8

Таблица 5  
Средние размеры частиц коры, измельченной на  
мельнице ВНПОбумпрома

Наименование компонентов	Размеры частиц, мм, для фракций			
	10/5		E/2	
	длина	толщина	длина	толщина
	Стадия измельчения I			
Луб	32,3	0,65	22,1	0,40
Корка	9,4	1,32	4,6	0,86
	Стадия измельчения II			
Луб	28,9	0,58	20,6	0,38
Корка	8,2	1,25	4,3	0,79

0,38 мм, табл. 5). Частицы луба фракции E/2 могут быть использованы для формирования средних слоев плит. Частицы корки по своим размерам не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к частицам для средних слоев плит (см. табл. 5).

По предложению ВНПОбумпрома была изменена конструкция мельницы с целью увеличения эффекта расчесывания частиц коры. Был изменен угол заточки контрножа ( $120^\circ$ , ранее  $90^\circ$ ). Учитывая результаты предыдущих опытов (уже после первого пропуска образуется значительное количество мелочи - 16,8 %), уменьшили число бил от 24 до 8. Количество контрножей осталось прежним. Эксперименты проводили при той же производительности, что и в предыдущем случае на отходах ножевой окор-

ки, практически такого же фракционного состава. Переменными факторами при этом являются зазор между билами и контрожными (0,6; 1,3; 2,0; 3,3 мм) и число пропусков (1, 2, 3)

Результаты исследований представлены в табл. 6.

После третьего пропуска коры при всех зазорах и после второго пропуска с зазором 0,6 мм получена очень мелкая масса, которая в дальнейшем не рассматривается. Величина зазора в пределах от 1,3 до 3,0 мм не оказывает существенного влияния на фракционный состав как при первом, так и втором пропусках (количество мелочи снижается соответственно от 31,1 до 23,8 %).

В результате исследований установлено (табл. 6), что при втором пропуске коры независимо от зазора практически не изменяется количество кондиционной фракции 5/2 по сравнению с количеством, полученным при первом пропуске. Размеры частиц луба и корки - 0,33 и 0,55 мм соответственно (фракция 5/2) практически не изменяются по сравнению с 0,32 и 0,53 мм при втором пропуске. Сравнивая результаты, полученные на мельнице до ее модернизации и после, можно сделать заключение о том, что изменение веса бил и угла заточки контрожной приводит и при уменьшенном количестве бил к некоторому улучшению структуры частиц основной фракции 5/2 (толщина их уменьшается при первом пропуске от 0,40 до 0,33 для частиц луба и от 0,86 до 0,55 для частиц корки). Содержание фракции 5/2 практически не изменяется: до модернизации - 34 % (первый пропуск); после модернизации 37,4 - 37,7 (первый пропуск, зазор 1,3-3,3 мм).

Таким образом, на мельнице конструкции ВНИИОбумпром - ЦНИИМОД затруднительно получать стружку, пригодную для наружных слоев древесностружечных плит. По толщине частицы фракции 5/2 пригодны для внутреннего слоя. Однако длина их (19 - 20 мм) недостаточна, так как при сушке и транспортировке пневмотранспортом происходит уменьшение, главным образом, длины частиц. По длине представляют интерес частицы фракции 10/5, однако толщина их значительно превышает требования. Увеличение числа бил, возможно, приведет к некоторому улучшению структуры частиц, но их длина при этом уменьшится.

Итак, нами изучены станки, служащие для получения стружки, следующих принципов действия: измельчения в стружку путем резания (станки ДС-6, ДС-5), путем ударно-дробильного действия



Таблица 6  
Фракционный состав коры после измельчения при различных режимах на  
мельнице ВШОБумпрома

Режим измельчения		Остаток, %, на сите с отверстиями диаметром, мм				
зазор между битами и контрножами, мм	число пропусков	10	5	2	0	
0,6	1	3,1	14,4	40,0	42,5	
1,3	1	5,4	25,8	37,7	31,9	
	П	-	14,7	45,1	42,2	
2,0	1	3,8	26,5	37,4	33,3	
	П	2,1	15,5	42,5	39,9	
3,0	1	9,9	29,9	37,4	22,8	
	П	2,2	17,7	44,6	35,5	

с резанием (станок ДС-5М конструкции ВНИИДрева) и ударно-дробильного действия в сочетании с частичным резанием (мельница ВНИИДревопром - ЦНИИМОДА). Стружки из коры по показателю тонкости (отношение длины к толщине требуется не менее 100) на этих станках не было получено.

Проведены также исследования по получению стружки из коры путем ударно-дробильного действия без резания на модернизированных станках ДС-5М и ДС-5М. Пролучен положительный результат. Результаты исследований по измельчению коры на стружку будут изложены в следующем сообщении.

Представляет интерес еще один принцип измельчения - истирание на дисковых мельницах, например, на зубчато-дисковых мельницах системы "Conduks" (табл. 1). Из отечественного оборудования наиболее близок к этой мельнице дефибратор.

На основании опыта опробования различного оборудования авторы пришли к заключению, что качественную стружку из коры можно получить ударно-дробильным действием без резания. Осушение этого принципа измельчения в промышленности не требует больших затрат. Предложена модернизация станков ДС-3, ДС-5.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Цывин М.М., Попова К.А., Гавринов Р.А. Плиты из коры. - Фанера и плиты, 1972, № 3.
2. Цывин М.М., Шамаков И.В., Генбер Л.А. Эффективный измельчитель отходов окорки. - Механическая обработка древесины, 1975, № 6.
3. *Nadelholz Rinde für den Spantplatten Herstellung. - Holz-Zentralblatt (Stuttgart)*, 1971, № 12.
4. *Rasch E. Mitteldichte Platten aus Fichten-Naßentrindungsresten mit Phenolplastbindung. - Holzindustrie*, 1970, № 5.
5. Демидов Ю.М. Современное оборудование для измельчения древесины в производстве древесностружечных плит. - М., 1971.